

УДК 616.8-089

DOI: 10.37895/2071-8004-2021-25-4-29-34

СИНДРОМ «СМЕЖНОГО УРОВНЯ» В ХИРУРГИИ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА. МАЛОИНВАЗИВНЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ

А.В. Горбунов, В.Э. Потапов, З.В. Кошкарёва, А.П. Животенко, С.Д. Глотов, С.Н. Ларионов, О.В. Складенко

ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», Иркутск, Россия

Резюме

Представлен анализ эффективности лазерной вапоризации у 67 больных (23 мужчины, 44 женщины) с синдромом «смежного уровня» поясничного отдела позвоночника, которым ранее проведены декомпрессивно-стабилизирующие операции. Средний возраст пациентов составил 48,3 года (от 37 до 54 лет).

Наиболее часто причиной рецидива болевого синдрома являлись протрузии межпозвонковых дисков (60 чел., 90 %). Положительный результат лазерной вапоризации в раннем послеоперационном периоде достигнут у 62 пациентов (92,5 %). Анализ результатов лечения у 32 больных в промежуточный период выявил отличные результаты у 5 (15,5 %), хорошие – у 12 (37,5 %), удовлетворительные – у 15 (47 %) больных.

Ключевые слова: патология смежного сегмента, дегенерация соседнего сегмента, дегенеративно-дистрофические изменения межпозвонкового диска, лазерная вапоризация

Для цитирования: Горбунов А.В., Потапов В.Э., Кошкарёва З.В., Животенко А.П., Глотов С.Д., Ларионов С.Н., Складенко О.В. Синдром «смежного уровня» в хирургии поясничного отдела позвоночника. Малоинвазивные методы лечения. *Лазерная медицина*. 2021; 25(4): 29–34. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2021-25-4-29-34>

Контакты: Горбунов А.В., e-mail: a.v.gorbunov58@mail.ru

SYNDROME OF «ADJACENT LEVEL» IN SURGERY OF THE LUMBAR SPINE. MINIMALLY INVASIVE TREATMENT METHODS

Gorbunov A.V., Potapov V.E., Koshkareva Z.V., Zhivotenko A.P., Glotov S.D., Larionov S.N., Sklyarenko O.V.

Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia

Abstract

An analysis of the effectiveness of laser vaporization in 67 patients (23 men, 44 women) with the syndrome of the “adjacent level” of the lumbar spine, who had previously undergone decompressive-stabilizing operations, is presented. The mean age of the patients was 48.3 years (from 37 to 54 years).

The most common cause of pain syndrome recurrence was protrusion of the intervertebral discs (60 people, 90 %). A positive result of laser vaporization in the early postoperative period was achieved in 62 patients (92.5 %). Analysis of the results of treatment in 32 patients in the interim period revealed excellent results in 5 (15.5 %) patients, good results – in 12 (37.5 %) patients, and satisfactory results – in 15 (47 %) patients.

Key words: adjacent segment pathology, adjacent segment degeneration, degenerative-dystrophic changes in intervertebral discs, laser vaporization

For citations: Gorbunov A.V., Potapov V.E., Koshkareva Z.V., Zhivotenko A.P., Glotov S.D., Larionov S.N., Sklyarenko O.V. Syndrome of “adjacent level” in surgery of the lumbar spine. Minimally invasive treatment methods. *Laser Medicine*. 2021; 25(4): 29–34. [In Russ.]. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2021-25-4-29-34>

Contacts: Gorbunov A.V., e-mail: a.v.gorbunov58@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Проблемы лечения стойкого болевого синдрома, возникшего через несколько лет после декомпрессивно-стабилизирующих операций на поясничном отделе позвоночника, нередко связаны с изменением биомеханики, повышенной нагрузкой на вышележащие сегменты позвоночника и формированием протрузии или грыжи межпозвонкового диска на смежном уровне [1–3]. В медицинской литературе для описания вышеизложенной ситуации используются термины «патология смежного уровня», «фасет-синдром», «болезнь

оперированного позвоночника» [4, 5]. Высокая частота торпидного болевого синдрома, малая эффективность консервативной терапии, значительное увеличение количества оперативных вмешательств с использованием стабилизирующих конструкций при дегенеративных заболеваниях позвоночника обуславливают актуальность и социальную значимость проблематики.

Консервативное лечение, направленное на купирование болевого синдрома, включает анальгетики, противовоспалительные препараты, физиолечение, однако не всегда дает положительный эффект. Повторные

хирургические вмешательства с ревизией корешковых нервов или расширенной декомпрессией позвоночного канала редко показаны и широко не применяются, тогда как перкутанные малоинвазивные методы все чаще используются в клинической практике [6–8]. В основе этих методик лежит механическое, тепловое, химическое или комбинированное воздействие на смежный межпозвонковый диск или дуготростчатые суставы [8].

Лечение пациентов с использованием хирургического лазера – чрескожная декомпрессия (вапоризация) межпозвонкового диска (ЧДМПД) нередко применяется при дегенеративной патологии позвоночника. Метод был предложен в 1986 г. D.S. Choy (США), P.W. Ascher (Австрия) и J. Hellindger (Германия) [9]. В основе технологии лежит повышение температуры МПД при обработке их лазером. Повышение температуры тканей до 60–65 °С приводит к коагуляции белка, а при температуре 100 °С и более происходит испарение внутритканевой жидкости и уменьшение объема межпозвонкового диска (МПД). Изменение физических свойств пульпозного ядра сопровождается снижением внутридискового давления, декомпрессией структур позвоночного канала и, как следствие, купированием болевого синдрома. Эффективность лазерной вазоризации колеблется от 68 до 80 % случаев и сопровождается незначительным количеством осложнений [10, 11].

Целью настоящего исследования явилась оценка эффективности лазерной вазоризации МПД при лечении синдрома «смежного уровня» у пациентов, ранее оперированных с использованием системы транспедикулярной фиксации на поясничном отделе позвоночника.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен анализ результатов лечения 67 пациентов с синдромом «смежного уровня» поясничного отдела позвоночника, оперированных методом пункционной лазерной декомпрессии (вапоризации) МПД в нейрохирургическом отделении ФГБНУ ИНЦХТ (г. Иркутск) за период с 2016 по 2020 г.

Критерии включения: наличие в анамнезе декомпрессивно-стабилизирующей операции на поясничном отделе позвоночника; отсутствие признаков несостоятельности металлоконструкции в оперированных сегментах; болевой синдром, не купирующийся при консервативном лечении более 4 месяцев; протрузия диска до 6 мм при срединной или парамедианной локализации и без признаков секвестрации; возраст от 35 до 55 лет; отсутствие компрессионно-радикулярного синдрома.

Критерии исключения: наличие на смежном уровне грыжи МПД более 6 мм с компрессией корешков спинного мозга; стеноз позвоночного канала; перенесенные воспалительные заболевания; спондилолистез II–III степени; ожирение 3–4-й степени (ИМТ

более 35 кг/м²); сахарный диабет в стадии декомпенсации.

Пациенты обследованы по диагностическому алгоритму, включающему: клинично-неврологический осмотр; методы интроскопии – мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ), магниторезонансную томографию (МРТ); инструментальную диагностику – электронейромиографию (ЭНМГ), электромиографию (ЭМГ), денситометрию; лабораторные исследования и методы статистического анализа. Унифицированная оценка боли и качества жизни осуществлялась с помощью визуальной аналоговой шкалы (ВАШ) и системы MacNab. Статистический анализ выполнен с помощью программы SPSS Statistic 2018 (StatSoft Inc., США), данные представлены в виде среднего арифметического значения и стандартной ошибки, а также абсолютных и процентных выражениях. Корреляционный анализ эффективности хирургического лечения (между выраженностью болевого синдрома и качеством жизни) выполнен с помощью критерия Пирсона, порог значимости выбран равным 0,05.

Лазерная вазоризация проводилась при использовании диодного аппарата АЛОД-01 (Россия), длина волны – 810–1061 нм («Медлаз-Нева», Санкт-Петербург). Регистрационное удостоверение в сфере здравоохранения и социального развития № ФС 02262006/2929-06 от 29.03.2006 г Регистрационный № РОСС RU. 0001.21 МЭ 60.

Методика операции

Положение больного на животе. Под гребни подвздошных костей укладывался валик. На уровне межпозвонковых дисков, латеральнее на 6,5–7 см ($L_{IV}-L_V$) и 8,5–9 см (L_V-S_I), под МИА (0,5%-ный раствор новокаина, 15,0–20,0 мл) проводился вкол иглы (внутренним диаметром 1,0 мм) с мандреном (длина иглы – 18–20 мм) по направлению к диску под углом 50–60°. Манипуляция осуществлялась под контролем рентгеновской С-дуги «Siemens» (Германия). Через просвет иглы в полость диска вводилось световодное оптоволокно глубже среза иглы на 1,0 мм. Проводили три серии по 10 импульсов: продолжительность – 0,7 с, межимпульсный промежуток – 0,7 с, мощность импульса – 4,0–6,0 Вт, промежуток между сериями – 5–10 с. Средняя продолжительность операции составила 15–20 мин. Кровопотеря отсутствовала.

В послеоперационном периоде через 3–4 часа после процедуры пациентам разрешали вставать в полужестком корсете, присаживаться через 24 часа; выписка из стационара осуществлялась на 2–3-е сутки. Повторный осмотр пациентов проводился через 3 и 6 месяцев.

Из 67 пациентов мужчин было 23, женщин – 44, возраст – от 37 до 54 лет (средний возраст – $48,3 \pm 0,6$ года). Длительность заболевания составила в среднем 4,5 месяца. Ранее, в сроки до 8 лет, пациентам проведены декомпрессивно-стабилизирующие

вмешательства. Объем и уровень ранее проведенных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств представлены в таблице 1.

Сложности дифференциальной диагностики патологии смежного уровня очевидны, понятны и требуют разделения симптомов, обусловленных как ранее выполненным оперативным вмешательством, наличием металлоконструкции, так и рубцово-спаечным процессом в области оперативного вмешательства [4].

Основные клинические симптомы заболевания у 57 (85 %) пациентов характеризовались рецидивирующим болевым синдромом, у 10 (15 %) – разной степени выраженности корешковой и псевдорадикулярной симптоматикой, анталгической позой и мышечно-тоническим синдромом.

Методы интроскопии позволили провести дифференциальную диагностику и выявить группу пациентов с симптомами, обусловленными патологией смежного уровня. Уровень патологии МПД представлен в таблице 2.

Клинические проявления, обусловленные патологией «смежного уровня», формировались преимущественно у пациентов, которым проведено оперативное лечение на уровне L_{IV}–L_V и L_V–S_I (рис. 1).

Структурные изменения межпозвонковых дисков у 58 (86,5 %) пациентов расценены как протрузия (рис. 2), а в 9 (13,5 %) случаях – как срединные или парамедианные несеквестрированные грыжи (выбухание диска – 0,5 ± 0,11 см).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ ранних результатов (в сроки 3–6 мес.) хирургического лечения патологии позвоночника посредством лазерной вапоризации у 67 пациентов осуществлен посредством клинического осмотра с использованием рейтинговой оценки на основании опросника MacNab и визуально-аналоговой шкалы боли с последующим корреляционным анализом (табл. 3).

Корреляционный анализ критерия «отличный результат лечения» (уменьшение болевого синдрома с 4–5 до 0–1 см, восстановление качества жизни здорового человека) подтвердил исход у 10 пациентов (коэффициент корреляции Пирсона – 0,81). Хорошие и удовлетворительные результаты лечения констатированы у 52 пациентов после лазерной вапоризации, что составляет 77,4 % случаев.

Промежуточные результаты лечения в сроки от 6 мес. до 3 лет изучены у 32 больных (47,8 %) и представлены в таблице 4.

В промежуточном периоде отличные результаты сохранились у 5 человек (15,5 %), при этом отсутствовал болевой синдром, пациенты выполняли прежнюю работу, были социально адаптированы и чувствовали себя здоровыми. У 12 пациентов (37,5 %) отмечены периодические боли в поясничном отделе

Таблица 1

Уровень ранее проведенных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств

Table 1

Levels of previous decompressive and stabilization interventions

Сегмент / Segment	Количество (%) / Number (%)
L _{III} –L _{IV}	5 (7,5 %)
L _{IV} –L _V	25 (37,2 %)
L _V –S _I	26 (38,9 %)
L _{III} –L _{IV} –L _V	8 (11,9 %)
L _{IV} –L _V –S _I	3 (4,5 %)



Рис. 1. Рентгенография (прямая проекция) демонстрирует 4-винтовую систему транспедикулярной фиксации

Fig. 1. X-ray picture (front projection) demonstrates a 4-screw transpedicular fixation system

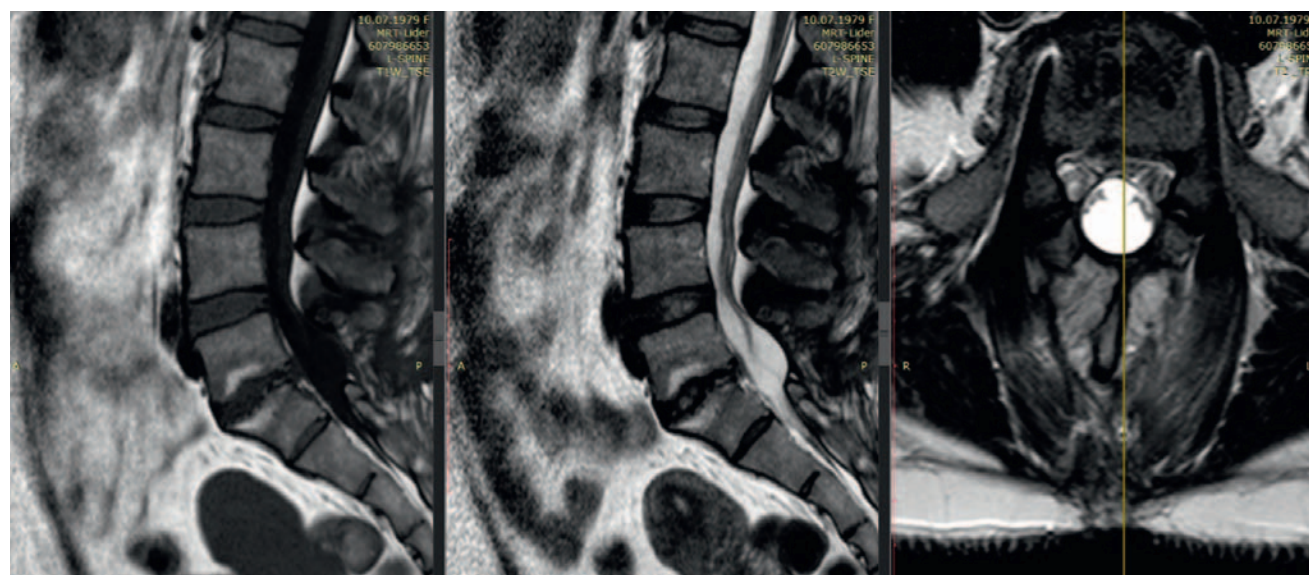
Таблица 2

Распределение пациентов по патологии межпозвоночного диска

Table 2

Distribution of patients by intervertebral disc pathology

Локализация / Location	Количество (%) / Number (%)
L _{II} –L _{III}	7 (10,5 %)
L _{III} –L _{IV}	28 (41,9 %)
L _{IV} –L _V	26 (38,9 %)
L _V –S _I	5 (7,6 %)
L _{II} –L _{III} , L _V –S _I	1 (1,1 %)



А / А

Б / В

В / С

Рис. 2. МРТ. **А** – T_1 -взвешенное изображение, сагиттальный срез, **Б** – T_2 -взвешенное изображение, сагиттальный срез, **В** – T_2 -взвешенное изображение, аксиальный срез. Транспедикулярная фиксация позвоночно-двигательного сегмента L_4-S_1 . Протрузия диска на уровне L_4-L_5

Fig. 2. MRI. **A** – T_1 -weighted image, sagittal section, **B** – T_2 -weighted image, sagittal section, **C** – T_2 -weighted image, axial section. Transpedicular fixation of L_4-S_1 spinal motion segment. Disk protrusion at level L_4-L_5

Таблица 3

Ранние результаты эффективности лазерной вапоризации

Table 3

Early outcomes after laser vaporization

Результаты лечения по шкале MacNab (на момент выписки) Results by MacNab scale (on discharge)	Кол-во пациентов Number of patients n (%)	Оценка ВАШ, см (на момент госпитализации) Results by VAS scale, cm (on admission)	Оценка ВАШ, см (на момент выписки) Results by VAS scale, cm (on discharge)
Отлично Excellent	10 (15 %)	4–5 ($4,5 \pm 0,16$)	0–1 ($0,8 \pm 1,3$)
Хорошо и удовлетворительно Good and satisfactory	52 (77,5 %)	6–7 ($6,4 \pm 0,07$)	2–4 ($3,4 \pm 0,08$)
Неудовлетворительно Unsatisfactory	5 (7,5 %)	6–8 ($6,8 \pm 0,37$)	> 4 ($5,6 \pm 0,2$)

Таблица 4

Результаты эффективности лазерной вапоризации в сроки до 3 лет после лечения по шкале ВАШ и MacNab ($n = 32$)

Table 4

Outcomes for up to 3 years after laser vaporization by VAS and MacNab scales ($n = 32$)

Результаты лечения по шкале MacNab Results by MacNab scale	Результаты лечения по шкале ВАШ (см) Results by VAS scale (cm)	Общее количество пациентов Total number of patients
Отлично / Excellent	0–1 ($0,8 \pm 0,2$)	5 (15,5 %)
Хорошо / Good	2–3 ($2,25 \pm 0,13$)	12 (37,5 %)
Удовлетворительно / Satisfactory	3–4 ($3,46 \pm 0,13$)	15 (47 %)
Неудовлетворительно / Unsatisfactory	> 5	–

позвоночника без утраты трудоспособности с величиной интенсивности болевого синдрома до 2–3 см, и эта группа пациентов отнесена к хорошим результатам лечения. Удовлетворительные результаты выявлены у 15 (47 %) человек с величиной интенсивности болевого синдрома 3–4 см. Пациенты временно или постоянно утрачивали трудоспособность. Периодически получали курсы консервативного лечения (коэффициент корреляции Пирсона – 0,81).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование свидетельствует об эффективности чрескожной лазерной вапоризации для коррекции патологии смежного диска более чем у 75 % пациентов. Соблюдение правил и ограничений при определении показаний использования хирургического лазера при такой сложной патологии, как синдром смежного уровня, позволяет эффективно использовать малоинвазивные технологии в хирургии поясничного отдела позвоночника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шнякин П.Г., Ботов А.В., Амелченко А.А. Хирургические методы лечения рецидива болевого синдрома при дегенеративной патологии поясничного отдела позвоночника. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2018; 12 (3): 61–68. DOI: 10.25692/ACEN.2018.3.8
2. Donnally C.J. 3rd, Patel P.D., Canseco J.A., et al. Current incidence of adjacent segment pathology following lumbar fusion versus motion-preserving procedures: A systematic review and meta-analysis of recent projections. *Spine J*. 2020; 20 (10): 1554–1565. DOI: 10.1016/j.spinee.2020.05.100
3. Масевнин С.В., Пташников Д.А., Михайлов Д.А. и др. Роль основных факторов риска в раннем развитии синдрома смежного уровня у пациентов после спондилодеза поясничного отдела позвоночника. *Хирургия позвоночника*. 2016; 13 (3): 60–67. DOI: 10.14531/ss2016.3.60-67
4. Животенко А.П., Потапов В.Э., Кошкарёва З.В., Сороко-виков В.А. Клинический случай хирургического лечения смежного сегмента позвоночника при спондилодезе. *Acta biomedica scientifica*. 2020; 5 (5): 53–59. DOI: 10.29413/ABS.2020-5.5.7
5. Sebaaly A., Lahoud M.J., Rizkallah M., et al. Etiology, evaluation, and treatment of failed back surgery syndrome. *Asian Spine J*. 2018; 12 (3): 574–585. DOI: 10.4184/asj.2018.12.3.574
6. Потапов В.Э., Сорокочиков В.А., Ларионов С.Н., Животенко А.П. Фасет-синдром. Малоинвазивное хирургическое лечение. Клинический случай и обзор литературы. *Клиническая практика*. 2021; 12 (4): 92–99. DOI: 10.17816/clinpract81435
7. Пахомов А.Г., Вчерашний Д.Б., Новосельцев С.В., Круглов В.Н. Низкоинтенсивное лазерное излучение в терапии болевого синдрома при грыжах дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника. *Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». Реабилитация, Врач и Здоровье*. 2018; 3 (33): 26–31.
8. Бывальцев В.А., Калинин А.А., Степанов И.А., Оконешникова А.К. Дегенеративные заболевания дугоотростчатых суставов поясничного отдела позвоночника: диагностика и хирургическое лечение. Новосибирск: Наука; 2018.
9. Волков И.В., Карабаев И.Ш., Пташников Д.А. и др. Сравнительный анализ результатов холодноплазменной нуклеопластики и радиочастотной аннулопластики. *Травматология и ортопедия России*. 2018; 24 (2): 49–58. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-2-49-58
10. Manchikanti L., Schultz D.M., Falco F.J.E., Singh V. Lumbar facet joint interventions. In: Manchikanti L., Kaye A., Falco F., Hirsch J. (eds) *Essentials of interventional techniques in managing chronic pain*. Springer, Cham. 2018; 19: 349. DOI: 10.1007/978-3-319-60361-2_19
11. O'Leary S.A., Paschos N.K., Link J.M., et al. Facet joints of the spine: Structure-function relationships, problems and treatments, and the potential for regeneration. *Annu Rev Biomed Eng*. 2018; 20: 145–170. DOI: 10.1146/annurev-bioeng-062117-120924

REFERENCES

1. Shnyakin P.G., Botov A.V., Amelchenko A.A. Surgical methods of treatment of back pain syndrome recurrences in the degenerative pathology of the lumbar spine. *Annals of Clinical and Experimental Neurology*. 2018; 12 (3): 61–68. [In Russ.]. DOI: 10.25692/ACEN.2018.3.8
2. Donnally C.J. 3rd, Patel P.D., Canseco J.A., et al. Current incidence of adjacent segment pathology following lumbar fusion versus motion-preserving procedures: A systematic review and meta-analysis of recent projections. *Spine J*. 2020; 20 (10): 1554–1565. DOI: 10.1016/j.spinee.2020.05.100
3. Mashevinn S.V., Ptashnikov D.A., Mikhailov D.A., et al. the role of major risk factors in early development of the adjacent level syndrome in patients after fusion of the lumbar spine. *Hirurgiā pozvonočnika (Spine Surgery)*. 2016; 13 (3): 60–67. [In Russ.]. DOI: 10.14531/ss2016.3.60-67
4. Zhivotenko A.P., Potapov V.E., Koshkareva Z.V., Sorokovikov V.A. A clinical case of surgical treatment of the adjacent segment of the spine during fusion. *Acta biomedica scientifica*. 2020; 5 (5): 53–59. [In Russ.]. DOI: 10.29413/ABS.2020-5.5.75
5. Sebaaly A., Lahoud M.J., Rizkallah M., et al. Etiology, evaluation, and treatment of failed back surgery syndrome. *Asian Spine J*. 2018; 12 (3): 574–585. DOI: 10.4184/asj.2018.12.3.574
6. Potapov V.E., Sorokovikov V.A., Larionov S.N., Zhivotenko A.P. Facet syndrome. Minimally invasive surgical treatment. A clinical case and literature review. *Journal of Clinical Practice*. 2021; 12 (4): 92–99. [In Russ.]. DOI: 10.17816/clinpract81435
7. Pakhomov A.G., Vcherashniy D.B., Novoseltsev S.V., Kруглов V.N. Low-level laser light for treating pain syndrome in patients with disc herniation in the lumbosacral spine. *Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ" (Rehabilitation, Doctor and Health)*. 2018; 3 (33): 26–31. [In Russ.].
8. Byval'tsev V.A., Kalinin A.A., Stepanov I.A., Okoneshnikova A.K. Degenerative diseases of the articular lumbar spine joints: Diagnosis and surgical treatment. Novosibirsk: Nauka; 2018. [In Russ.].
9. Volkov I.V., Karabaev I.Sh., Ptashnikov D.A., et al. Cold plasma nucleoplasty versus radiofrequency annuloplasty for discogenic pain syndrome: Comparative analysis of efficacy.

- Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2018; 24 (2): 49–58. [In Russ.]. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-2-49-58
10. *Manchikanti L., Schultz D.M., Falco F.J.E., Singh V.* Lumbar facet joint interventions. In: Manchikanti L., Kaye A., Falco F., Hirsch J. (eds) *Essentials of interventional techniques in managing chronic pain*. Springer, Cham. 2018; 19: 349. DOI: 10.1007/978-3-319-60361-2_19
 11. *O'Leary S.A., Paschos N.K., Link J.M., et al.* Facet joints of the spine: Structure-function relationships, problems and treatments, and the potential for regeneration. *Annu Rev Biomed Eng*. 2018; 20: 145–170. DOI: 10.1146/annurev-bioeng-062117-120924

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе.

Compliance with ethical principles

The Authors confirm that respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary and the rules of treatment of animals when they are used in the study.

Сведения об авторах

Горбунов Анатолий Владимирович – врач-нейрохирург нейрохирургического отделения, младший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; e-mail: a.v.gorbunov58@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1352-0502>

Потапов Виталий Энгельсович – кандидат медицинских наук, заведующий нейрохирургическим отделением, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; e-mail: pva454@yandex.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9167-637X>

Кошкарёва Зинаида Васильевна – кандидат медицинских наук, заведующая научно-клиническим отделом нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4387-5048>

Животенко Александр Петрович – младший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; e-mail: sivotenko1976@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4032-8575>

Глотов Сергей Дмитриевич – врач-нейрохирург нейрохирургического отделения, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»

Ларионов Сергей Николаевич – доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9189-3323>

Скляренко Оксана Васильевна – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; e-mail: oxanasklyarenko@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1077-7369>

Information about the authors

Gorbunov Anatoly – Neurosurgeon of the Neurosurgical Unit, Junior Researcher at the Clinical and Research Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; e-mail: a.v.gorbunov58@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1352-0502>

Potapov Vitaliy – Cand. Sc. (Med.), Head of the Neurosurgical Unit, Leading Researcher at the Clinical and Research Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; e-mail: pva454@yandex.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9167-637X>

Koshkareva Zinaida – Cand. Sc. (Med.), Head of the Research and Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4387-5048>

Zhivotenko Aleksandr – Junior Researcher at the Clinical and Research Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; e-mail: sivotenko1976@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4032-8575>

Glotov Sergey – Neurosurgeon of the Neurosurgical Unit, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology

Larionov Sergey – Dr. Sc. (Med.), Leading Researcher at the Clinical and Research Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9189-3323>

Sklyarenko Oksana – Cand. Sc. (Med.), Senior Researcher at the Clinical and Research Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; e-mail: oxanasklyarenko@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1077-7369>